

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-221706

(43)Date of publication of application : 18.08.1995

(51)Int.Cl.

H04B 10/02  
H04B 10/18  
G02F 1/35  
H04B 10/28  
H04B 10/26  
H04B 10/14  
H04B 10/04  
H04B 10/06

(21)Application number : 06-023554

(71)Applicant : KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD &lt;KDD&gt;

(22)Date of filing : 27.01.1994

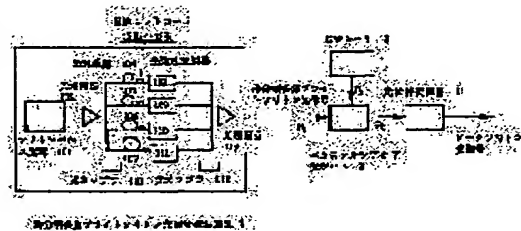
(72)Inventor : SUZUKI MASATOSHI  
EDAKAWA NOBORU  
TAGA HIDENORI  
YAMAMOTO SHU  
AKIBA SHIGEYUKI

## (54) SOLITON OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM AND ITS LIGHT TRANSMITTER/RECEIVER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To suppress timing jitter caused by a Gordon house effect by inverting on/off of a bright soliton optical signal and generating an inverted optical signal providing a phase difference being a dark soliton condition to a phase of a light.

CONSTITUTION: A soliton pulse light source 101 generates a pulse train, it is branched into four by a photocoupler 103, optical delay circuits 104-107 delay respectively each pulse trains to be deviated by 0, 25, 50, 75 ps relatively and respectively and luminous intensity modulators 108-111 apply digital modulation to the pulse train. The polarized wave state of each of the 4 systems is set to be identical by polarized wave controllers 128a, b, c, d. Optical signals are synthesized by a photocoupler 112 and a bright soliton optical signal subjected to four multiplexing is generated. When a time division multiplex optical signal is made incident onto a port P1 of an EXOR optical gate 3 and an output light of a CW laser 2 is made incident onto a port P2, the optical signal is converted into an EXORed outputs of the both, that is, the optical signal resulting from inverting on/off of the bright soliton optical signal and it is outputted from a port P3. The phase is shifted by a  $\pi$  radian in the middle of a notch of a dark pulse optical signal through the modulation of an optical phase modulator 4 to obtain a dark soliton signal transmission optical signal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3028906

[Date of registration] 04.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]



3dをカッパ120の2つの出力の偏光状態を互いに直交させると、エクスタルシブア光ゲート3のポートP<sub>in</sub>及びポートP<sub>out</sub>への出力をともに前記の場合とは反転させることができる。ポートP<sub>in</sub>から、ブライトソリトン光信号の強度を反転させたダークソリトン光信号を取り出すこともできる。本実施例では、エクスタルシブア光ゲート3として、非線形光ループミラー（サニャック干渉計）中の光ファイバには分岐シフト光ファイバを用いたが、同一長さの2本の偏光面保存ファイバを主軸を直交させて接続した光ファイバを用いて、ブライトソリトン光信号を低損失で偏光面保存ファイバの主軸に対して45度となるように入射することにより、CWレーザ光の偏光状態に依存せずに、同様のブライトソリトンの強度を反転させた光信号を取り出すことができる。

【0012】エクスタルシブア光ゲート3としては、半導体光増幅器の増幅率と時間一方の長さの光入射強度に応じて、増幅率の利得が変化する相互増幅効果と現象を利用することにより、図3に示すように、光カッパ117aを介して半導体光増幅器129にCWレーザ光とブライトソリトン光信号（ポンプ光として動く）を入射し、CWレーザ光成分のみを光バンドパスフィルタ123aで透過させることにより、上記と同様のダーク光信号を生成することもできる。

【0013】更に、図4に示すように、同一長さの非線形光ファイバ130、131でマッペンゼン干渉計を構成し、偏光コントローラ119aを介してCWレーザ光を入射し、ブライトソリトン光信号（ポンプ光として動く）を光増幅器114aと偏光コントローラ115aと光カッパ117bを介して入射すれば、上記と同様のダーク光信号を生成することもできる。

【0014】光ファイバでは光カー効果によりポンプ光の強度に応じて、信号光の偏振面が回転するため、これを利用すると、エクスタルシブア光ゲートとして、図5に示す光カーシャッタも利用することができる。光増幅器114b、偏光コントローラ115b及び光カッパ117cを介して加えられるポンプ光となるブライトソリトン光信号の偏振面を同一長さの2本の偏光面保存ファイバ125、126を主軸を直交させて接続した光ファイバの主軸に一致させておき、CWレーザ光を偏光コントローラ119bを介して主軸から45度の角度で入射すると、CWレーザ光の偏振面がブライトソリトン光信号の強度に応じて回転するため、光ファイバ出力端で光バンドパスフィルタ123cで変換を受けたCWレーザ光のみを取り出し、透過偏光面を入力CWレーザ光の偏振面と一致させた偏光子127を入力することにより、出力として、ブライトソリトン光信号のオンオフを反転したダーク光信号が得られる。本実施例によれば、光多重化されたブライトソリトン光信号をダークソリトン光信号に変換して伝送した後、受信側で多重化以前の

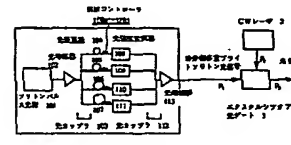
光信号に分離して受信することができる。この場合に、光パルスの配列密度を低減した状態が得られるため、伝送された光信号に含まれるタイミングジッタが符号誤りに与える影響を容易に抑制することができるという効果がある。

【0015】図7に本発明を実施する場合の光受信装置の具体例を示す。本受信装置は、エクスタルシブア光ゲート200、CWレーザ201、光カッパ202、受光素子203、狭帯域バンドパスフィルタ204、分岐器205、光デマルチプレクサ206、光レシーバ207、208、209、210で構成される。エクスタルシブア光ゲート200に、時分割4多重化された20Gb/sのダークソリトン光信号とCWレーザ201の出力を入射し、CWレーザ光をダークソリトン光信号のオンオフを反転した時分割多重ブライトソリトン光信号に変換する。時分割多重光信号は、光カッパ202により2分岐する。分岐光信号の一部を受光素子203で電気信号に変換し、狭帯域フィルタ204により、20Gb/sのクロック周波数成分を抽出し、分岐器205により、5Gb/sの多重化のクロック周波数に変換する。分岐光信号の他方と5Gb/sのクロック信号を光デマルチプレクサに入射し、4系統の5Gb/sのブライトソリトン光信号に分離し、それぞれを光レシーバ207、208、209、210に入射し、データの電気信号に変換する。光デマルチプレクサ206は、4台の電気信号処理回路を用いて多重化の光信号に分離した250ps幅の光ゲートを形成することによって実現できる。また、図2に示す非線形光ループミラーの光前駆動作を利用して光デマルチプレクシングを行ってもよい。

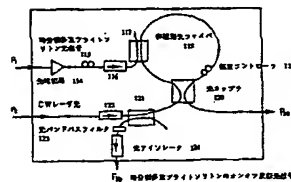
【0016】図8に本発明を実施する場合の光受信装置の他の具体例を示す。図7に示した具体例とは、ダークソリトンをブライトソリトンに変換した後、光デマルチプレクサ206により分離を行うのに対して、本実施例では、ダークソリトン光信号のブライトソリトン光信号への変換と光デマルチプレクシングを同時に行うものである。時分割多重ダークソリトン光信号は、光増幅器102aをへて光カッパ202により2分岐する。分岐光信号の一部を受光素子203で電気信号に変換し、狭帯域フィルタ204により、20Gb/sのクロック周波数成分を抽出し、分岐器205により、5Gb/sの多重化のクロック周波数に変換し、狭帯域増幅器211により増幅する。分岐光信号の他方は4分岐後4台の電気信号処理回路216、217、218、219に入射する。各光信号処理回路は、マイクロ波受信回路212、213、214、215でそれぞれ多重化の光信号を分離するように遅延時間を調整されている前記5Gb/sのクロック周波数をもつ正弦波状の電圧で駆動されており、遅延100psでブライトソリトン光信号のパルス幅と同程度の幅の光ゲートを形成している。多重光信号は光受信器を通過することにより、ダークパルスが

101 ソリトンパルス光  
102, 102a, 113, 114, 114a, 114b, 220, 221, 222, 223 光増幅器  
103, 112, 117, 117a, 117b, 12  
0, 121, 202 光カッパ  
104, 105, 106, 107 光増幅器  
108, 109, 110, 111 光強度変調器  
115, 115a, 115b, 119, 119a, 119b 偏光コントローラ  
9b 偏光コントローラ  
116, 122, 124 光アイソレータ  
116, 130, 131 非線形光ファイバ  
123, 123a, 123b, 123c 光バンドパスフィルタ

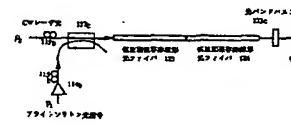
【図1】



【図2】

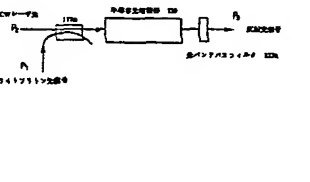


【図3】

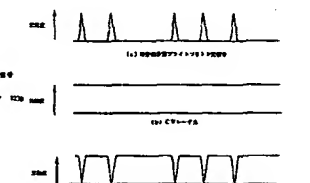


125, 126 偏光面保存非線形光ファイバ  
127 偏光子  
128 偏光コントローラ  
129 半導体光増幅器  
203 受光素子  
204 狭帯域フィルタ  
205 分岐器  
206 光デマルチプレクサ  
207, 208, 209, 210 光レシーバ  
211 狭帯域増幅器  
212, 213, 214, 215 マイクロ波受信回路  
216, 217, 218, 219 電気信号処理回路  
224, 225, 226, 227 遅延増幅器

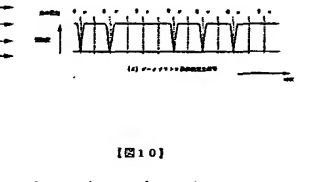
【図4】



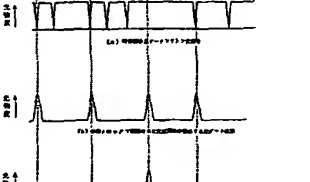
【図5】



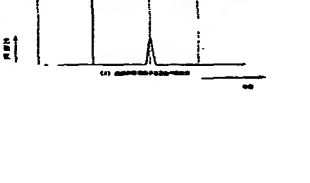
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】



【図10】



【図11】



【図12】



【図13】



【図14】



【図15】



【図16】



【図17】



【図18】



【図19】



【図20】



【図21】



【図22】



【図23】



【図24】



【図25】



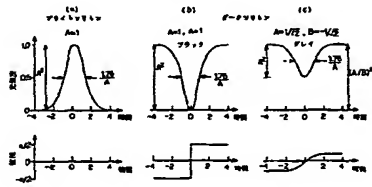
【図26】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04B 10/28  
10/28

識別記号

F1

(72) 発明者 山本 剛  
東京都港区西新町二丁目3番2号 国  
際電信電話株式会社内  
(72) 発明者 秋葉 重典  
東京都港区西新町二丁目3番2号 国  
際電信電話株式会社内

(56) 参考文献 特開 平2-113736 (J.P., A)  
特開 平3-185430 (J.P., A)  
特開 昭55-90146 (J.P., A)  
特開 平2-96718 (J.P., A)  
特開 平6-241220 (J.P., A)  
特開 平3-17633 (J.P., A)  
特開 平5-284117 (J.P., A)  
実開 平2-116151 (J.P., U)  
電子通信学会 編、「新装レーザ入  
門」、初版、社団法人電子通信学会、昭  
和54年3月25日、p. 87-88

(58) 調査した分野(Int. Cl.<sup>7</sup>, D.B.名)  
H04B 10/00 - 10/28  
H04J 14/00 - 14/08